

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

≈ 45 5,729,331
≈ 45 6,351,305

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-057986

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 7/22

(21)Application number : 05-161588

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 30.06.1993

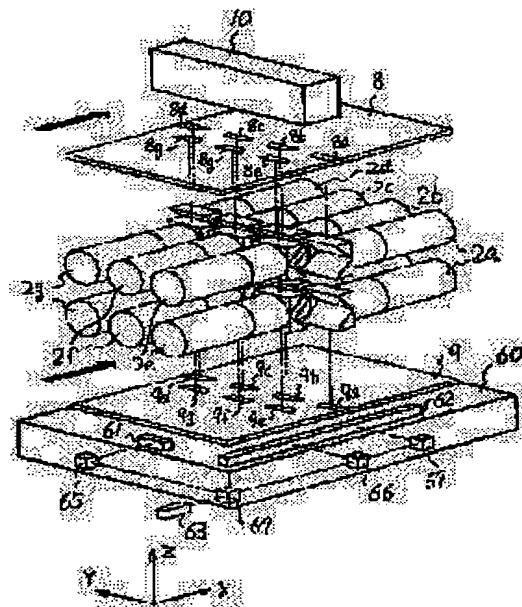
(72)Inventor : TANAKA MASAJI

(54) ALIGNER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an aligner which can transfer a circuit pattern With good focus performance without sacrifice of throughput even in the case of a large exposure region.

CONSTITUTION: The aligner for projecting the image of a first object 8 onto a second object 9 while shifting them comprises first and second projection optical systems 2a, 2b for forming the equimultiple erecting image of the first object onto the second object. The first and second projection optical systems are constituted, at least the image side thereof, of a telecentric system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-57986

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|---------|----------------|--------|
| H 0 1 L 21/027 | | | | |
| G 0 3 F 7/20 | 5 2 1 | 9122-2H | | |
| 7/22 | H | 9122-2H | | |
| | | 7352-4M | | |
| | | | H 0 1 L 21/ 30 | 5 1 8 |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-161588

(22) 出願日 平成5年(1993)6月30日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 田中 正司

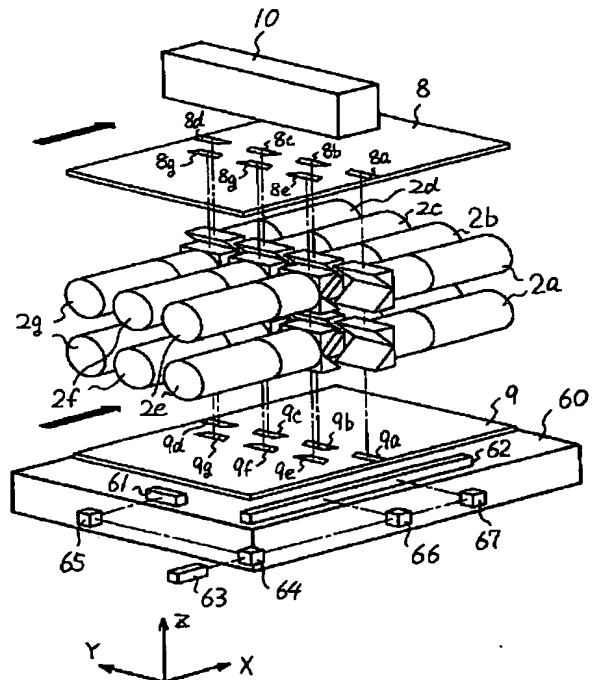
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【要約】

【目的】 露光領域が大きな場合でも、スルーブットを低下させずに、良好な結像性能のもとで回路パターンを転写できる露光装置を提供すること。

【構成】 第1の物体(8)と第2の物体(9)とを移動させつつ第1の物体の像を第2の物体上へ投影露光する露光装置は、第1の物体の等倍の正立像を第2の物体上に形成する第1及び第2の投影光学系(2a, 2b)を有する。第1及び第2の投影光学系は、少なくとも像側がテレセントリックで構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の物体と第 2 の物体とを移動させつつ前記第 1 の物体の像を前記第 2 の物体上へ投影露光する露光装置において、

前記第 1 の物体の等倍の正立像を前記第 2 の物体上に形成する第 1 及び第 2 の投影光学系を有し、

前記第 1 及び第 2 の投影光学系は、少なくとも像側がテレセントリックで構成されることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】前記第 1 及び第 2 の投影光学系は、光の入射側に凹面を向けたレンズ面と、同じく光の入射側に凹面を向けた反射面とを有するダイソン型光学系であることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】前記第 1 及び第 2 の投影光学系は、第 1 部分光学系と第 2 部分光学系とを有し、前記第 2 部分光学系は、前記第 1 部分光学系が形成する物体の 1 次像からの光によって 2 次像を形成することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 4】前記第 1 及び第 2 部分光学系は、それぞれ光の入射側に凹面を向けた第 1 及び第 2 の反射面を有し、該第 1 及び第 2 の反射面は、同一方向に凹面を向けるように配置されることを特徴とする請求項 3 記載の露光装置。

【請求項 5】前記第 1 部分光学系による前記 1 次像が形成される位置には、視野絞りが配置されることを特徴とする請求項 3 記載の露光装置。

【請求項 6】前記視野絞りは、略台形状の開口部を有し、該開口部によって定まる露光領域の移動方向における長さの和は、前記移動方向と直交する方向において常に等しくなる如く規定されることを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、第 1 の物体と第 2 の物体とを移動させつつ露光を行なう走査型の投影露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ワープロ、パソコン、テレビ等の表示素子として、液晶表示パネルが多用されるようになった。液晶表示パネルは、ガラス基板上に透明薄膜電極をフォトリソグラフィの手法で所望の形状にパターンニングして作られる。このリソグラフィのための装置として、マスク上に形成された原画パターンを投影光学系を介してガラス基板上のフォトリソ層に露光するミラープロジェクションタイプのアライナーが使われている。このようなアライナーとしては、例えば図 1 4 (a)、(b) に示すものが知られている。図 1 4 (a) は、従来のアライナーの構成を示す斜視図であり、図 1 4 (b) は、アライナーの投影光学系のレンズ断面図である。

【0003】図 1 4 (a) において、図示なき照明光学系

によりマスク 7 1 c が円弧状の照野 7 2 a にて照明される。この照野 7 2 a の像 7 2 b は、図 1 4 (b) に示す如く、台形ミラー 7 3 の反射面 7 3 a にて光路が 90° 偏向され、凹面鏡 7 4 及び凸面鏡 7 5 を介して、再び凹面鏡 7 4 にて反射される。凹面鏡 7 4 からの光は、台形ミラー 7 3 の反射面 7 3 b にて光路が 90° 偏向され、プレート 7 6 上にマスク 7 1 c の像を形成する。そして、このアライナーにおいては、プレート 7 6 とマスク 7 1 c とを走査露光する、即ち図中 X 方向に沿って移動させつつ露光を行なうことで、マスク 7 1 c 上の回路パターンをプレート 7 6 上に転写していた。

【0004】最近、液晶表示パネルの大型化が望まれている。それに伴い、上述の如きアライナーにおいても、露光領域の拡大が望まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述の如き投影露光装置において、露光領域を拡大させるためには、露光領域を分割して露光していた。具体的には、図 1 4 (a) に示す如く、プレート 7 6 上を領域 7 6 a、7 6 b、7 6 c、7 6 d に 4 分割して、まず、マスク 7 1 a と領域 7 6 a とを走査露光して、領域 7 6 a 上にマスク 7 1 a の回路パターンを転写する。次に、マスク 7 1 a をマスク 7 1 b に交換すると共に、投影光学系の露光領域と領域 7 6 b とが重なるように、プレート 7 6 を図中 XY 平面内でステップ的に移動させる。そして、マスク 7 1 b とプレート 7 6 とを走査露光して、マスク 7 1 b の回路パターンを領域 7 6 b 上に転写する。以下同様に、マスク 7 1 c、7 1 d の回路パターンをそれぞれ領域 7 6 c、7 6 d に転写していた。

【0006】このように、分割して露光を行なう場合には、多数回の露光を行なうため、スループット（単位時間当たり露光できる基板の量）の低下を招いていた。さらに、分割露光の場合には、隣合う露光領域間の継ぎ精度を高める必要がある。このため、投影露光装置においては、投影光学系の倍率誤差を 0 に近づける必要があると共に、アライメント精度の大幅な向上が要求され、装置のコスト高を招くという問題点がある。

【0007】また、大きな露光領域を一括して転写するために、投影光学系の大型化を図ることが考えられる。しかしながら、投影光学系の大型化を図るためには、大型な光学素子を非常に高精度に製作する必要があり、製作コストの増大と装置の大型化とを招く問題点がある。また、投影光学系の大型化により収差も増大する問題点がある。

【0008】そこで、本発明は、露光領域が大きな場合でも、スループットを低下させずに、良好な結像性能のもとで回路パターンを転写できる露光装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、本発明による露光装置は、以下の構成を有する。例えば図1に示す如く、第1の物体と第2の物体とを移動させつつ第1の物体の像を第2の物体上へ投影露光する露光装置は、第1の物体の等倍の正立像を第2の物体上に形成する第1及び第2の投影光学系を有する。そして、第1及び第2の投影光学系は、少なくとも像側がテレセントリックで構成される。

【0010】ここで、本発明において、正立像とは、上下左右の横倍率が正となる像のことを指す。

【0011】

【作用】上述の如き本発明による露光装置においては、複数の投影光学系を組み合わせる構成であるため、個々の投影光学系の露光領域を大きくすることなく、大きな露光領域を得ることができる。従って、投影光学系が小型化されるため、高精度な投影光学系を容易に製造することができる。また、投影光学系を構成する各光学部材が小型であるため、絶対的な収差量の発生が減少する。従って、良好な光学性能のもとで走査露光が実現できる。

【0012】また、本発明による露光装置では、大きな露光領域を一回の露光で得ることができるため、スループットが高い利点がある。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して本発明による実施例を説明する。図1は、本発明による露光装置の斜視図である。なお、図1では、所定の回路パターンが設けられたマスク8と、ガラス基板上にレジストが塗布されたプレート9とが搬送される方向（走査方向）をX軸、マスク8の平面内でX軸と直交する方向をY軸、マスク8の法線方向をZ軸とした座標系をとっている。

【0014】図1において、照明光学系10による露光光は、図中XY平面内のマスク8を均一に照明する。この照明光学系10としては、例えば図2に示す如き構成のものが好適である。図2は、図1に示す照明光学系10の具体的な構成の一例を示す図である。図2において、楕円鏡102の内部には、例えばg線(435nm)、あるいはi線(365nm)の露光光を供給する水銀ランプ等の光源が設けられており、この光源からの露光光は、楕円鏡102により集光され、ライトガイド103の入射端に光源像を形成する。ライトガイド103は、その射出端103a、103bに均一な光強度分布の2次光源面を形成する。尚、ライトガイド103は、ランダムに束ねられた光ファイバーで構成されることが望ましい。

【0015】ライトガイド103から射出した光束は、リレーレンズ104a、104bをそれぞれ介して、フライアイレンズ105bに達する。これらのフライアイレンズ105a、105bの射出面側には、複数の2次光源が形成される。複数の2次光源からの光は、2次光源形成位置に前側焦点が位置するように設けられたコンデンサレンズ106a、106bを介して、矩形形状の開

口部107a、107bを有する視野絞り107を均一に照明する。視野絞り107を介した露光光は、それぞれレンズ108a、108bを介して、ミラー109a、109bによって光路が90°偏向され、レンズ110a、110bに達する。ここで、レンズ108a、110aとレンズ108b、110bとは、視野絞り108とマスク8とを共役にするリレー光学系であり、レンズ110a、110bを介した露光光は、視野絞り108の開口部108a、108bの像である照明領域111a、111bを形成する。

10

【0016】尚、視野絞り108の開口部108a、108bの形状は、矩形形状に限ることではない。この照明領域の形状としては、投影光学系の視野の形状に可能な限り相似であることが望ましい。また、図2においては、説明を簡単にするために、照明領域111c~111gを形成する照明光学系は、その光軸のみを示している。なお、図2では図示省略されているが、ライトガイド103の射出端は、照明領域の数に対応して設けられており、これらの照明領域111c~111gには、図示省略したライトガイド103の射出端からの露光光が供給される。

20

【0017】また、図2に示すように、1つの光源では光量不足になる場合、図3に示すような構成を適用しても良い。図3は、照明光学系の変形例の要部を模式的に示す図であって、水銀ランプ等の光源201a~201cからの露光光は、楕円鏡202a~202cにより集光され、光源像を形成する。そして、この光源像形成位置に入射端が位置するようにライトガイド203が設けられており、ライトガイド203を介した露光光は、複数の射出端203a~203eに均一な光強度分布の2次光源面を形成する。このライトガイド203も図2のライトガイド103と同じく光ファイバーをランダムに束ねて構成されることが望ましい。射出端203a~203eからマスク8に至るまでの光路は、図2に示す照明光学系と同じであるため、ここでは説明を省略する。

30

【0018】なお、上述の如き複数の照明領域111a~111gを形成する複数の照明光学系の代わりに、走査方向(X方向)と直交する方向(Y方向)に延びた一つの矩形形状の領域でマスク8を照明する照明光学系を適用しても良い。このような光学系としては、Y方向に延びた棒状の光源を用いたものが考えられる。さて、マスク8の下方には、複数の投影光学系2a~2gが配置されている。以下、図4を参照して投影光学系2a~2gについて説明する。なお、投影光学系2a~2gは、それぞれ同じ構成を有するため、説明を簡単にするために投影光学系2aのみについて述べる。

40

【0019】図4は、投影光学系2aのレンズ構成図であり、この投影光学系2aは、2組のダイソン型光学系を組み合わせた構成である。図4において、投影光学系2aは、第1部分光学系21~24と、視野絞り25

50

5

と、第2部分光学系26~29とから構成されており、これらの第1及び第2部分光学系は、それぞれダイソン型光学系を変形したものである。

【0020】第1部分光学系は、マスク8面に対して45°の傾斜で配置された反射面を持つ直角プリズム21と、マスク8の面内方向に沿った光軸を有し、凸面を直角プリズム21の反対側に向けた平凸レンズ成分22と、全体としてメニスカス形状であって凹面を平凸レンズ成分22側に向けた反射面を有するレンズ成分23と、直角プリズム21の反射面と直交しかつマスク8面に対して45°の傾斜で配置された反射面を持つ直角プリズム24とを有する。

【0021】そして、マスク8を介した照明光学系からの光は、直角プリズム21によって光路が90°偏向され、直角プリズム21に接合された平凸レンズ成分22に入射する。このレンズ成分22には、平凸レンズ成分22とは異なる硝材にて構成されたレンズ成分23が接合されており、直角プリズム21からの光は、レンズ成分22、23の接合面22aにて屈折し、反射膜が蒸着された反射面23aに達する。反射面23aで反射された光は、接合面22aで屈折され、レンズ成分22に接合された直角プリズム24に達する。レンズ成分22からの光は、直角プリズム24により光路が90°偏向されて、この直角プリズム24の射出面側に、マスク8の1次像を形成する。ここで、第1部分光学系21~24が形成するマスク8の1次像は、X方向（光軸方向）の横倍率が正であり、かつY方向の横倍率が負となる等倍像である。

【0022】1次像からの光は、第2部分光学系26~29を介して、マスク8の2次像をプレート9上に形成する。なお、第2部分光学系の構成は、第1部分光学系と同一であるため説明を省略する。この第2部分光学系26~29は、第1部分光学系と同じく、X方向が正かつY方向が負となる横倍率の等倍像を形成する。よって、プレート9上に形成される2次像は、マスク8の等倍の正立像（上下左右方向の横倍率が正となる像）となる。ここで、投影光学系2a（第1及び第2部分光学系）は、両側テレセントリック光学系である。

【0023】なお、上述の第1及び第2部分光学系は、反射面23a、28aが共に同じ向きとなるように構成されている。これにより、投影光学系全体の小型化を図ることができる。本実施例による第1及び第2部分光学系は、平凸レンズ成分22、27と、反射面23a、28aとの間の光路中を硝材で埋める構成となっている。これにより、平凸レンズ成分22、27と反射面23a、28aとの偏心が生じない利点がある。

【0024】また、図5に示すように、第1及び第2部分光学系は、平凸レンズ成分22、27と反射面23a、28aとの間を空気とする、いわゆるダイソン型光学系そのものの構成でも良い。なお、このようなダイソ

6

ン型光学系に関しては、J.O.S.A. vol. 49（1959年発行）のP713~P716に詳述されている。さて、本実施例においては、第1部分光学系が形成する1次像の位置に、視野絞り25を配置している。視野絞り25は、例えば図6(a)に示す如き台形状の開口部を有する。この視野絞り25により、プレート9上の露光領域が台形状に規定される。ここで、図6(b)に破線で示すように、本実施例におけるダイソン型光学系において、レンズ成分22、23、27、28の断面（YZ平面）形状が円形であるため、取り得る最大の視野の領域がほぼ半円形状となる。このとき、視野絞り25にて規定される台形状の視野領域8aは、一対の平行辺のうちの短辺が半円状の領域（最大の視野の領域）の円弧側を向くことが好ましい。これにより、ダイソン型光学系の取り得る最大の視野領域に対して、視野領域の走査方向（X方向）の幅を最大とすることができ、走査速度を向上させることが可能となる。

【0025】また、視野絞り25としては、図6(c)に示すように、六角形状の開口部を有する構成であっても良い。このとき、図6(d)に示す如く、六角形状の開口部の大きさは、図中破線で示される最大視野領域の範囲内となる。なお、図6(b)及び図6(d)に破線にて示す最大視野領域は、第1及び第2部分光学系をケラれなく通過する軸外光束のうち、最も外側を通過する光束がマスク8上で通過する点を囲む領域である。

【0026】図1に戻って、投影光学系2a~2gの配置について説明する。図1においては、投影光学系2a~2gは、投影光学系内の視野絞りによって規定される視野領域8a~8gを有している。これらの視野領域8a~8gの像は、プレート9上の露光領域9a~9g上に等倍の正立像として形成される。ここで、投影光学系2a~2dは、視野領域8a~8dが図中Y方向に沿って配列されるように設けられている。また、投影光学系2e~2gは、図中X方向で視野領域8a~8dとは異なる位置に、視野領域8e~8gがY方向に沿って配列されるように設けられている。このとき、投影光学系2a~2dと、投影光学系2e~2gとは、それぞれが有する直角プリズム同士が極近傍に位置するように設けられる。なお、X方向において、視野領域8a~8dと視野領域8e~8gとの間隔を広げるように投影光学系2a~2gを配置しても構わないが、このときには、走査露光を行なうための走査量（マスク8とプレート9の移動量）が増し、スループットの低下を招くため好ましくない。

【0027】プレート9上には、投影光学系2a~2gによって、図中Y方向に沿って配列された露光領域9a~9dが形成され、投影光学系2e~2gによって、露光領域9a~9dとは異なる位置にY方向に沿って配列された露光領域9e~9gが形成される。これらの露光領域9a~9gは、視野領域8a~8dの等倍の正立像

7

である。

【0028】ここで、マスク8は図示なきマスクステージ上に載置されており、プレート9は、プレートステージ60上に載置されている。ここで、マスクステージとプレートステージとは、図中X方向に同期して移動する。これにより、プレート9上には、照明光学系10により照明されたマスク8の像が逐次転写され、所謂走査露光が行なわれる。マスク8の移動により、視野領域8a~8gによるマスク8の全面の走査が完了すると、プレート9上の全面に渡ってマスク8の像が転写される。

【0029】プレートステージ60上には、Y軸に沿った反射面を有する反射部材61と、X軸に沿った反射面を有する反射部材62とが設けられている。また、露光装置本体側には、干渉計として、例えばHe-Ne(633nm)等のレーザ光を供給するレーザ光源63、レーザ光源63からのレーザ光をX方向測定用のレーザ光とY方向測定用のレーザ光とに分割するビームスプリッタ64、ビームスプリッタ64からのレーザ光を反射部材61へ投射するためのプリズム65及びビームスプリッタ64からのレーザ光を反射部材62上の2点へ投射するためのプリズム66、67が設けられている。これにより、ステージのX方向の位置、Y方向の位置及びXY平面内での回転を検出することができる。なお、図1においては、反射部材61、62にて反射されたレーザ光と参照用レーザ光とを干渉させた後に検出する検出系について図示省略している。

【0030】次に、図7を参照して本実施例による視野領域の配置について説明する。図7は、投影光学系2a~2gによる視野領域8a~8gと、マスク8との平面的な位置関係を示す図である。図7において、マスク8上には、回路パターンPAが形成されており、この回路パターンPAの領域を囲むように遮光部LSAが設けられている。図2に示される照明光学系は、図中破線にて囲まれる照明領域111a~111gを均一に照明する。この照明領域111a~111g内には、前述の視野領域8a~8gが配列されている。これらの視野領域8a~8gは、投影光学系2a~2g内の視野絞りにより、その形状がほぼ台形状となる。ここで、視野領域8a~8dの上辺（一对の平行な辺のうちの短辺）と、視野領域8e~8gの上辺（一对の平行な辺のうちの短辺）とが対向するように配列されている。ここで、遮光部LSAに沿った視野領域8a及び8dの形状は、遮光部LSA側の斜辺（一对の平行な辺以外の辺）が回路パターンPAの領域の縁と一致するように規定される。なお、視野領域8a及び8dがマスク8の遮光部LSAと重なるような形状でも良い。

【0031】本実施例においては、投影光学系2a~2gが両側テレセントリック光学系であるため、XY平面内において、投影光学系2a~2gが占める領域が、それぞれ視野領域8a~8gの占める領域よりも大きくな

8

る。従って、視野領域8a~8dの配列は、それぞれの領域8a~8dの間で間隔を持つように構成せざるを得ない。この場合、視野領域8a~8dのみを用いて走査露光を行なうならば、視野領域8a~8dの間のマスク8上の領域をプレート9上に投影転写することができない。そこで、本実施例においては、視野領域8a~8dの間の領域について走査露光を行なうために、投影光学系2e~2gによって視野領域8e~8gを設けるように構成している。

10 【0032】このとき、走査方向（X方向）に沿った視野領域8a~8g（または露光領域9a~9g）の幅の総和が、どのY方向の位置においても常に一定となることが望ましい。以下、図8を参照して説明する。図8(a)、(b)は、プレート9上のY方向に関する露光量の分布を示すものであり、縦軸に露光量E、横軸にプレート9のY方向の位置をとっている。図8(a)において、プレート9上には、台形状の露光領域9a~9gのそれぞれに対応する露光量分布90a~90gが得られる。ここで、走査露光するにあたって、露光領域9a~9gのX方向の幅の和が一定となるように規定されているため、露光領域9a~9gの重なる領域に関しては常に同じ露光量となる。例えば、露光領域9aに対応する露光量分布90aと、露光領域9eに対応する露光量分布90eとの重なる領域に関しては、露光領域9aのX方向の幅と露光領域9eのX方向の幅との和が一定であるため、この重なる領域の露光量の和は、重ならない領域の露光量と同じ露光量となる。従って、プレート9上には、全面にわたって均一な露光量分布91が得られることになる。なお、上述の説明では、露光領域が台形状である場合について説明しているが、均一な露光量分布を得るための露光領域の組合せは、台形状に限られない。例えば、図6(c)に示す如き視野絞り25によって、六角形状の露光領域が複数形成される場合、各露光領域の走査方向の幅が常に一定となるように、各露光領域を規定する。これにより、プレート9上の全面にわたって均一な露光量分布を得ることができる。

40 【0033】次に、図9を参照して、本実施例における投影光学系の望ましき配置関係について説明する。図9は、投影光学系の配置を説明するための平面図であり、投影光学系D1、D2、D3をマスク8側（物体側）から見た状態を示す。図9において、投影光学系D1は、平凸レンズ成分L1と凹面鏡M1とから構成され、投影光学系D2は、平凸レンズ成分L2と凹面鏡M2とから構成され、投影光学系D3は、平凸レンズ成分L3と凹面鏡M3とから構成される。ここで、各投影光学系D1、D2、D3の構成は、共に同じである。なお、図9では、説明を簡単にするために、各投影光学系D1、D2、D3の光路は、物体から凹面鏡（反射鏡）M1、M2、M3へ向かう光路のみを示し、光路をZ方向に偏向させる直角プリズムは図示省略している。

【0034】さて、投影光学系D₁の取り得る最大の視野領域のY方向の幅を ϕ_{F1} 、投影光学系D₂の取り得る最大の視野領域のY方向の幅を ϕ_{F2} 、投影光学系D₃の取り得る最大の視野領域のY方向の幅を ϕ_{F3} とする。これらの視野領域のY方向の幅 $\phi_{F1} \sim \phi_{F3}$ は、それぞれ図6(b)、(d)に破線で示す最大視野領域の半径方向の長さ*

$$\phi_{F1}/2 + \phi_{F2} + \phi_{F3}/2 > K$$

を満足することが望ましい。ここで、 $\phi_{F1} = \phi_{F2} = \phi_{F3} = \phi_F$ （ただし、 ϕ_F ：各投影光学系の取り得る最大の視野領域のY方向の幅）とすると、上記(1)式は、以※10

$$2\phi_F > K$$

すなわち、各投影光学系の取り得る最大の視野領域のY方向の幅は、各投影光学系のY方向における光軸間距離の半分以上であることが望ましい。ここで、各投影光学系の配置が上記(1)式または(2)式の範囲から外れる場合には、各視野領域がY方向で重ならない恐れがあるため好ましくない。

【0038】また、平凸レンズ成分L₁～L₃の直径（Y方向の長さ）を $\phi_{L1} \sim \phi_{L3}$ 、凹面鏡M₁～M₃の直径（Y方向の長さ）を $\phi_{M1} \sim \phi_{M3}$ とし、これらの直径のなかで大きい方の直径（即ち、投影光学系D₁、D₂、D₃の外径の最大値）を $\phi_{D1} \sim \phi_{D3}$ とする。ここで、各投影★

$$\phi_F > \phi_D / 2$$

を満足することが望ましい。ここで、各投影光学系D₁～D₃が上記(4)式を満足しない、即ち、各投影光学系の取り得る最大の視野領域のY方向の幅 ϕ_F が各投影光学系の外径の最大値 ϕ_D の半分以上でない場合には、Y方向に隣接して配置された投影光学系D₁、D₃が互いに干渉する恐れがあるため好ましくない。尚、投影光学系の外径の最大値が光路を90°偏向させる直角プリズムにより定まるときには、上記外径の最大値 ϕ_D を直角プリズムのY方向の長さとするれば良い。また、上記(1)式～(4)式の関係は、ダイソン型光学系に限ることなく、オフナー型光学系にも適用できる。

【0041】さて、上述の実施例では、投影光学系として2組の光学系を組み合わせているが、その代わりに、図10及び図11に示す光学系を適用しても良い。図10は、ダイソン型光学系の直角プリズムの代わりに、ダハ面を持つ直角ダハプリズム34を適用したものである。図10において、直角プリズム31、平凸レンズ成分32及び反射面33aを持つレンズ成分33は、それぞれ図4に示す直角プリズム21、平凸レンズ成分22及びレンズ成分33と同一の機能を有するため、ここでは説明を省略する。2組の直角プリズムを有するダイソン型光学系では、光軸に沿った方向の横倍率が正となり、かつ光軸直交方向（物体面及び像面に沿った方向）の横倍率が負となる像を形成する。図10の如き直角ダハプリズム34を有するダイソン型光学系では、ダハ面によって、物体面及び像面内での光軸直交方向（紙面垂直方向）の像向きが逆転するため、光軸に沿った方向

*に対応する。

【0035】このとき、Y方向に隣接して配置された投影光学系D₁、D₃の光軸間距離をKとすると、

【0036】

【数1】

$$\dots (1)$$

※下の如く書換えることができる。

【0037】

【数2】

$$\dots (2)$$

★光学系D₁、D₂、D₃の構成が共に同じであるため、

【0039】

【数3】

$$\phi_{L1} = \phi_{L2} = \phi_{L3},$$

$$\phi_{M1} = \phi_{M2} = \phi_{M3},$$

$$\phi_{D1} = \phi_{D2} = \phi_{D3} = \phi_D,$$

がそれぞれ成立する。このとき、各投影光学系の取り得る最大の視野領域のY方向の幅を ϕ_F とすると、

【0040】

【数4】

$$\dots (4)$$

(X方向)及び物体面及び像面内での光軸直交方向(Y方向)の横倍率が共に正となる正立像を形成できる。

【0042】図11は、光路を折り返すための反射面を設けたダイソン型光学系の一例のレンズ構成図である。図11において、マスク8からの光は、光の入射方向(Z軸方向)に対して45°に斜設された半反射面41aによって、光路が90°偏向されて、平凸レンズ成分42に入射する。なお、図11に示す平凸レンズ成分42及び平凸レンズ成分42に接合されるレンズ成分43は、それぞれ図4の平凸レンズ成分22及びレンズ成分23と同一の機能を有する。

【0043】そして、平凸レンズ成分42に入射した光は、反射面43aにて反射され、再び平凸レンズ成分42を介して、平凸レンズ成分42の射出側にマスク8の1次像を形成する。この1次像形成位置には、反射面41bが設けられている。ここで、半反射面41aと反射面41bとは、反射部材41に設けられている。そして、反射面41b上の1次像からの光は、もとの光路を逆進して、平凸レンズ成分42及びレンズ成分43を介した後、半反射面41aを透過する。半反射面41aの透過方向には、光線の入射方向(透過方向)に対して112.5°で斜設された反射面44aと、この反射面44aに対して45°で斜設された反射面44bとを有する反射部材44が設けられている。ここで、反射面44a、44bがペンタプリズムの機能を有するため、この反射部材44に入射した光は、反射面44a、44bでの反射により、光路が90°偏向される。

【0044】反射面44a, 44bで反射された光は、反射部材44の射出側にマスク8の2次像を形成する。ここで、この2次像は、等倍の正立像となる。なお、図11においては、マスク8から反射面41bまでの光路長と、反射面41bからプレート9までの光路長とが等しくなるように構成している。ここで、図11に示す投影光学系においては、反射面41bの形状が視野絞りの形状となる。例えば、YZ平面内で短辺が紙面上側となる台形状の反射面41bである場合には、視野領域及び露光領域は、XY平面で紙面右側に短辺が位置する台形状の領域となる。なお、図11の投影光学系において、平凸レンズ成分42及びレンズ成分43の光軸近傍を通過する光束は、反射面41bに達しないため結像に寄与しない。しかしながら、半反射面41aから反射面43aへ向かう光路と反射面41bから反射面43aへ向かう光路とが混じることを避けるため、平凸レンズ成分42及びレンズ成分43の光軸上及びその近傍を通過する光束を用いることは少ない。従って、図11のように、平凸レンズ成分42及びレンズ成分43の光軸近傍を通過する光束が遮光されていても、実用上何ら差し支えない。

【0045】なお、図10及び図11に示す投影光学系において、物体側と像側とを逆転させる構成であっても良いことはいうまでもない。上述の如き図11に示す投影光学系では、ペンタプリズムと同様の機能を持つ2つの反射面44a, 44bを適用していたが、その代わりに、図12に示す如く、光路折り返し用の反射面を2枚の反射面で構成しても良い。図12において、図11の投影光学系と異なる箇所は、Y方向（紙面垂直方向）に沿った稜線を持つダハ面を構成する2つの反射面51b, 51cを光路折り返し用の反射面41bの代わりに設け、プレート9の面に対して45に斜設された反射面54aを2つの反射面44a, 44bの代わりに設けた点である。なお、図12において、平凸レンズ成分52及び反射面53aを持つレンズ成分53は、それぞれ図11の平凸レンズ成分42及びレンズ成分43と同一の機能を有する。

【0046】図12において、マスク8からの光は、半反射面51aにて光路が90°偏向され、平凸レンズ成分52及びレンズ成分53を介して反射面51b, 51cに達し、マスク8の1次像を形成する。この1次像は、反射面51b, 51cによりその上下が逆転され、再び平凸レンズ成分52及びレンズ成分53を介して、半反射面51aを透過する。半反射面51aを透過した光は、反射面54aにて光路が90°偏向され、反射部材54から射出し、マスク8の2次像を形成する。ここで、この2次像は、等倍の正立像となる。

【0047】また、上記実施例では、等倍の正立像を得る投影光学系として、平凸レンズ成分と凹面鏡とを持つダイソン型光学系を適用しているが、投影光学系として

はダイソン型光学系に限られることはない。例えば、図13に示すように、凹面鏡、凸面鏡及び凹面鏡が順に配列されたオフナー型光学系を適用することもできる。図13は、第1及び第2部分光学系として図14(b)に示すオフナー型光学系を適用したものであり、説明を簡単にするために、図14(b)に示す部材と同一の機能を有する部材には、同じ符号を付してある。なお、図13において、第1部分光学系が形成するマスク8の1次像形成位置には、円弧形状の開口部を有する視野絞り25が設けられている。このような2組のオフナー型光学系によっても、両側（物体側及び像側）がテレセントリックであり、物体の等倍の正立像を形成する投影光学系を得ることができる。

【0048】以上から、等倍の正立像を得る投影光学系としては、種々の構成を取り得ることが分かる。なお、図10に示す如き中間像（1次像）を形成しない投影光学系や、図12に示す如き中間像形成位置に視野絞りを配置できない光学系においては、照明光学系による照明領域の形状を所望の視野領域の形状と相似となるようにすれば良い。例えば、図2の照明光学系の視野絞り107の開口部107a, 107bの形状を台形状とすれば、台形状の照明領域を得ることができる。

【0049】このように、本実施例による露光装置によれば、複数の投影光学系によって、走査方向と直交する幅が広い露光領域を形成しているため、個々の投影光学系を大型化することなく、露光領域の大画面化に対応できる。ここで、本実施例では、投影光学系の大型化を招かないため、比例拡大による収差の増大を防止できる利点がある。

【0050】また、本実施例では、画面を継ぐことなく、一回の露光で大画面の露光が実行できるため、スループットの向上が図れる利点や画面の継ぎ目が無くなる利点がある。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、露光領域が大きな場合でも、スループットを低下させずに、回路パターンを転写できる露光装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明による露光装置に適用される照明光学系の一例を示す斜視図である。

【図3】照明光学系の変形例を模式的に示す図である。

【図4】本発明による露光装置に適用される投影光学系のレンズ構成図である。

【図5】投影光学系の変形例を示すレンズ構成図である。

【図6】視野絞りの形状の説明するための平面図である。

【図7】投影光学系による視野領域とマスクとの平面的な位置関係を示す図である。

13

【図 8】プレート上の露光量分布を示す図である。

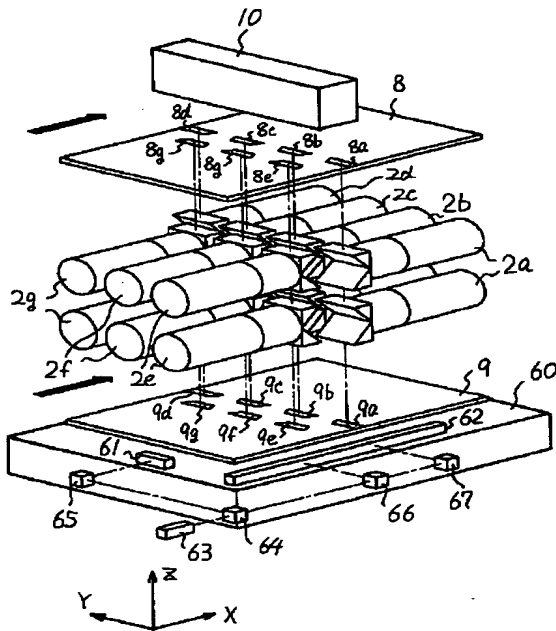
【図 9】複数の投影光学系の配置関係を説明するための平面図である。

【図 10】投影光学系の変形例を示すレンズ構成図である。

【図 11】投影光学系の変形例を示すレンズ構成図である。

【図 12】投影光学系の変形例を示すレンズ構成図であ

【図 1】



14

る。

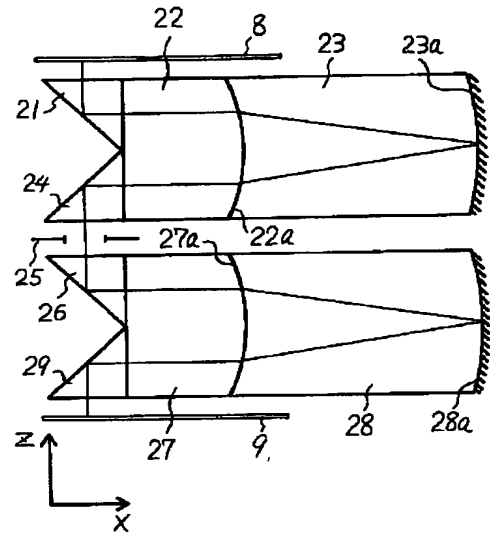
【図 13】投影光学系としてオフナー型光学系を適用した場合のレンズ構成図である。

【図 14】従来の露光装置の一例を示す斜視図である。

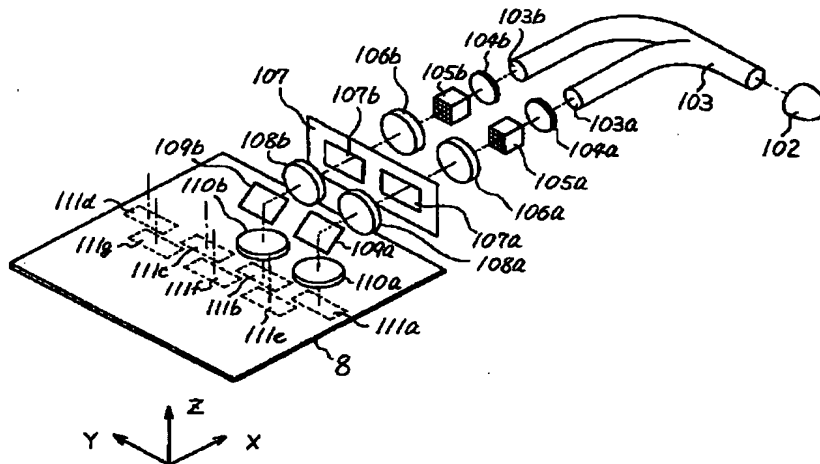
【符号の説明】

2a～2g…投影光学系、 8…マスク、 9…プレート、 10…照明光学系、

【図 4】



【図 2】



【図 5】

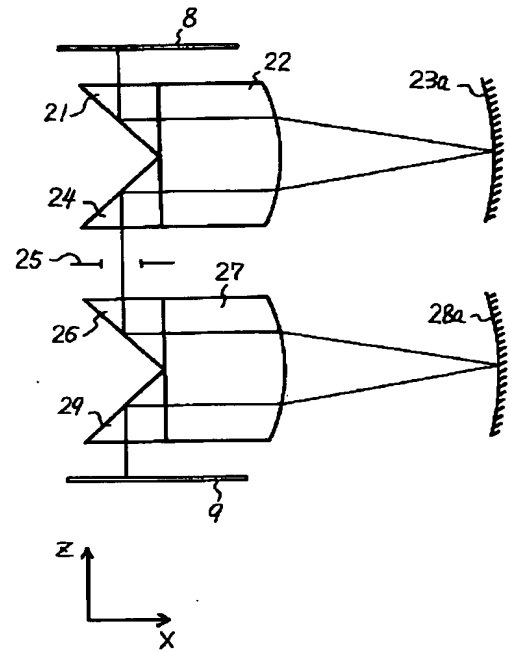
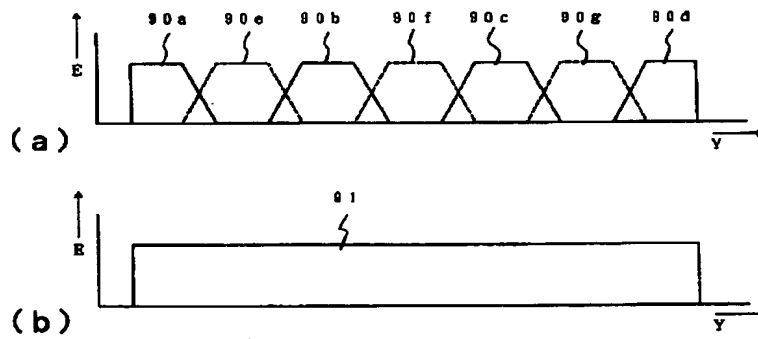
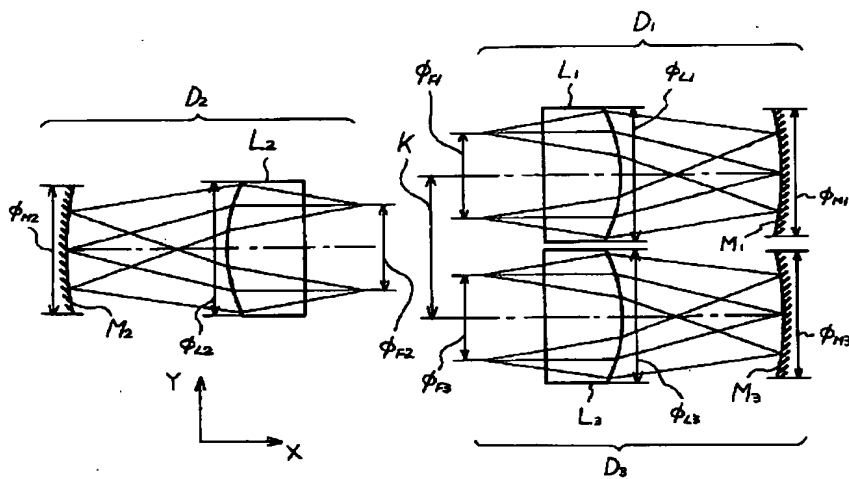


Fig. 1 consists of four cross-sectional views labeled (a), (b), (c), and (d).
 (a) A rectangular substrate 25 with a trapezoidal cavity 25A.
 (b) A hemispherical shell with a trapezoidal cavity 25A.
 (c) A rectangular substrate 25 with a hexagonal cavity 25B.
 (d) A hemispherical shell with a hexagonal cavity 25B.

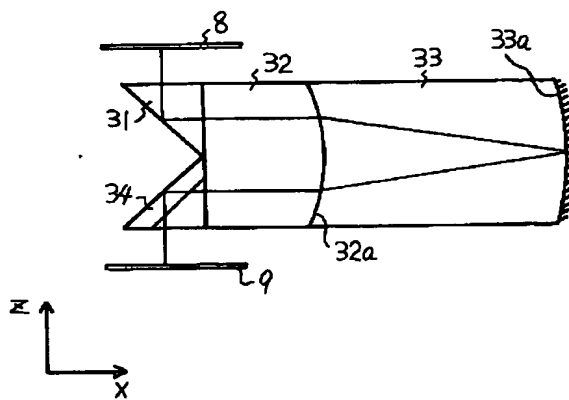
【図 8】



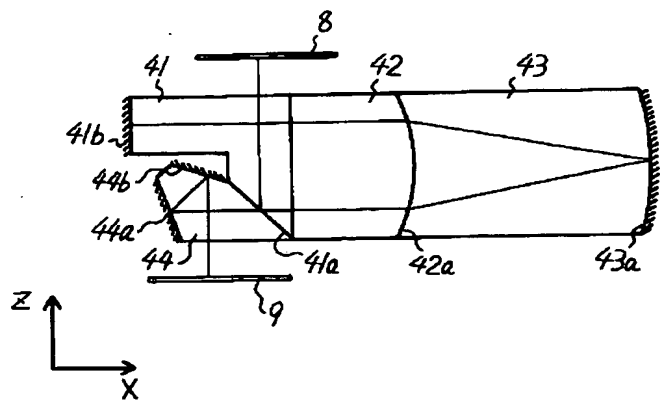
【図 9】



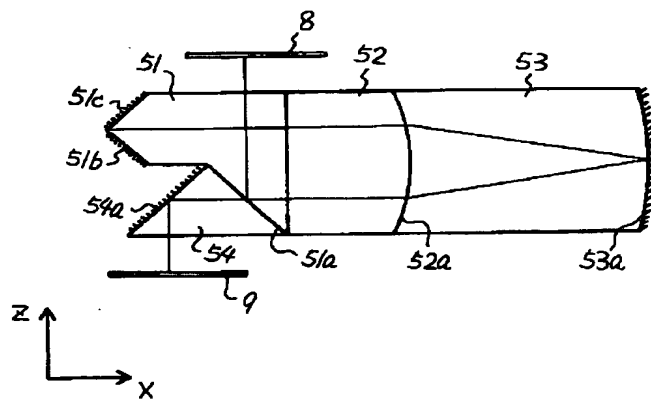
【図 10】



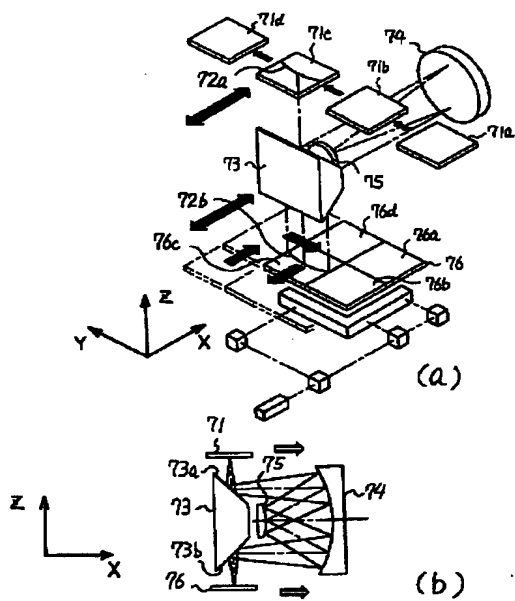
【図 11】



【図 12】



【図 14】



【図 13】

